蔬 菜 採 種

台灣省農業試驗所
沈 再 發

台灣蔬菜之採種事業，其經營形態由光復前後之農家自行留種，經由60 年代之國外委託採種外銷，逐漸進入最近的企業化之種苗產業。種子較為昂貴的雜交F_1品種，也由國外進口，逐漸轉變成出口。這種轉變之原因，除台灣之採種技術進步外，主要為品種改良的進步，由不整齊、產量低之地方性品種，逐漸進入整齊、產量高或具抗病性等高價值之品種。

於光復後，台灣之許多固定品種如蘿蔔、芥藍、芥菜、小白菜、油菜心、蕹菜、花椰菜、豇豆等逐漸拓開外銷東南亞市場，建立熱帶、亞熱帶地區之採種事業之基礎。民國50年代，台灣之西瓜進入了雜交一代品種後，陸續有番茄、甜椒、胡瓜等果菜類之雜交品種也進入生產階段。到民國60年代，由於採種技術之進步迅速，許多國外種子公司委託台灣種子公司生產雜交一代種子，種類有番茄、甜椒、茄、洋香瓜等，其中以番茄最大宗，據民國68年估計就有二萬公斤之番茄種子外銷。在此同期內，台灣品種改良又跨了一大步，利用自交不親和性以採取一代雜交品種，如雜交花椰菜、青花菜、結球白菜等也進入了實用化。因此，台灣也逐漸成為耐熱品種育成與採種供應地，可以說是台灣蔬菜採種之黃金時代。

然而，台灣之種苗事業，由於局限於以蔬菜為主，蔬菜栽培面積約為18 萬公頃，估總耕地面積90萬公頃的20％。由於面積少、市場規模也小，且蔬菜種類繁多，地區適應品種也不同，所以種苗公司之經營規模也就相對的很小。近年來台灣由於生產成本之提高、農村勞力之老化，已難找到年輕之授粉工，並且先進國家利用穴盤育苗，機械播種，單位面積種子之需求量減少，加上台灣本身高溫多溼的自然環境限制，已使蔬菜採種逐漸萎縮。因此，於國外採種環境適宜且人工費低的地方採種再輸入國內已不少。依本省最大之農友種苗公司之統計如表1.，在台灣之採種面積逐漸減少，而依賴國外採種面積逐漸增加，同時F_1種子之生產量於民國80年達高峰後，也逐漸降低之趨勢。為今後能在國際可立足，有待各方面之努力。

表1. 農友種苗公司之採種地區分布情形 (面積單位「公頃」)

	77年	78年	79年	80年	81年
台　灣	969.3	562.35	176.04	131.79	149.22
國　外	670.60	1240.30	1445.60	1865.40	2360.00
合　計	1639.9	1802.65	1621.64	1997.19	2509.22

由於採種技術範圍很廣，本題就春化處理利用技術與採種、生物技術與採種，及人工種子等三項分別介紹如下：

一、春化處理與採種技術

春化處理技術發源自麥類，冬麥爲秋播越冬後翌春開花結實，春麥則爲春播後當年開花結實。以冬麥行春播的話，則並不出穗。Lysenko以冬麥的種子行一定期間低溫(0－2℃，40－45日)處理後播種，發現可完全開花結實。而春麥以同樣處理(1－5℃，10－15日)也可提早出穗開花。另一方面大豆和棉花，行比較高溫處理(25－30℃，10－15日)也促進開花。前者爲低溫春化處理，後者爲高溫春化處理。有關春化處理在植物之生長上，依感應之時期可分爲二種：一爲種子春化感應型(Seed vernalization type)，此種植物在發芽之當時就有感應能力，種子吸水後幼胚開始活動的狀態就能感應。催芽種子隨生育階段其感應程度或有大小之差異，但都一樣可感應。種子春化型植物於種子成熟期間，其幼胚也有溫度之感應性，即所謂成熟期春化作用。另一爲綠植物春化感應型(Green plant vernalization type)，此種植物的苗需要長到一定大小後才對溫度有感應能力，未達到感應時期的幼苗對溫度處理完全無效。此種感應以植物之大小(Size)或苗齡(age)來做限界標準，未達此標準者對溫度並不感應。而感應之標準，隨種類或品種等有差異。

有關此春化處理之應用，除花芽分化，促進開花，作爲促成栽培或產期調節(草莓、蠶豆、豌豆)之利用，及對晚抽性菠菜、洋蔥、胡蘿蔔等採種也可利用此技術外，針對十字花科蔬菜在採種上可利用之技術說明如下：

1. 台灣十字花科蔬菜在採種上的困難問題

台灣位處熱帶及亞熱帶地區，冬季低溫不足，對於以溫帶地區起源的十字花科蔬菜採種而言，有下列四項困難所在：

(1)臺灣平地秋冬季低溫不足，限制了晚抽苔品種的花芽分化與開花，同時對於可抽苔的品種，由於每年冬季低溫的不穩定，於較溫暖的冬季就只有早抽苔的植株可採種。經多年後該品種退化，並易變成早期抽苔現象，甚至夏天播種也發生抽苔現象，失去商品價值。

(2)開花期及種子成熟期遇高溫或雨季妨礙授粉，種子成熟期易罹病蟲害，造成種子品質及收量的低下。

(3)日夜溫差大，白天的高溫使晚上的低溫效果消失，亦即雖然每日的最低溫度可誘導開花，但是每日的高溫只要在20℃以上時即可抹去低溫的效應，也就是所謂離春化現象，爲採種上的一大限制。

(4)夏季高溫多雨季節，黑腐病(black rot)，軟腐病(soft rot)等常爲害嚴重，夏季所選的優良個體越夏維持困難。

2. 利用春化處理技術以克服十字花科蔬菜的採種問題

(1)高冷地的利用：平地栽培的採種母株經選拔後利用海拔1,500~1,800公尺的山地行春化處理可得良好的開花效果，利用此種方式唯一的缺點爲花期，種子成熟期與雨季(5～

6月)相遇，必須藉著不同的栽培模式避免。圖1.乃以甘藍為例，說明數種適用於亞熱帶地區的採種模式，其中第Ｉ型及第II型為在平地的採種栽植，由於低溫不足常使種子生產不穩定，甚者，由於低海拔地區的較高溫度限制了一些晚抽苔性的開花，或使整個族群的開花習性偏向於早抽苔，對爾後的經濟栽培不利。在第III型及第IV型於高冷地行採種，不論是種子—種子生產法或是結球株—種子生產法其花期都遇雨季，增加授粉困難及病害發生。在第Ｖ型及第VI型則利用高冷地春化處理，完全春化後再移平地行採種，因其所受低溫充足，開花期溫暖，乾燥良好的採種條件，種子比平地採種可提早半個月收穫，而且可以得到良好的採種效果。

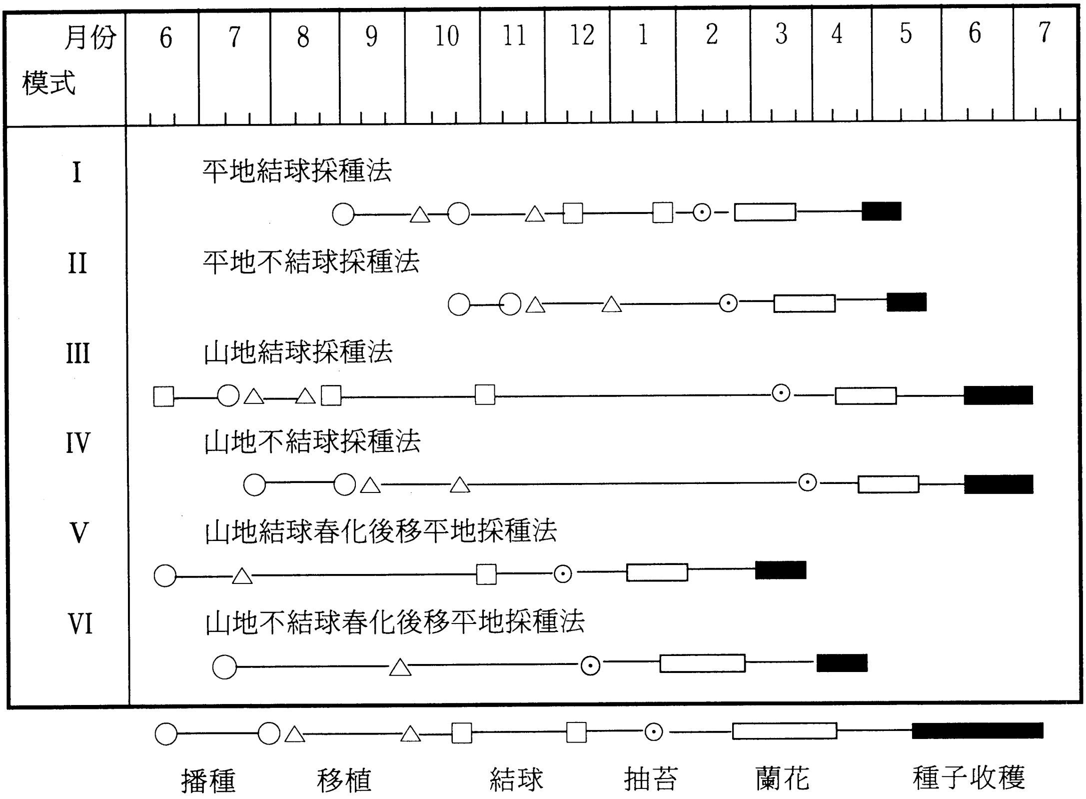

圖1　亞熱帶地區甘藍採種模式圖

(2)春化處理的利用：針對作物不同的春化型，作物分別在種子期或苗期予以低溫春化處理，利用該春化處理技術，將種子春化型施以種子低溫處理，如大梅花蘿蔔種子於催芽後置於2~3℃行三週(21日)的春化處理，可以得到完全開花，綠植物春化型於植株成長到一定大小，足夠對低溫起感應時行低溫處理，例如北平球莖甘藍於莖粗達6公分以上(或13片本葉以上)，行6～8℃一個月以上的低溫處理，可得到開花的要求。

其次利用部份春化處理方法(Partial vernalization method)也可應用於選拔晚抽苔或

不抽苔的品種。即將某一品種所需的低溫要求行不完全的低溫處理，然後淘汰早抽苔的植株，將較晚抽苔的植株行留種，例如大梅花蘿蔔種子以2～3℃行春化處理，三週可得完全開花，但是爲選拔較晚抽苔性，可以2～3℃僅行二週處理就種到田間，然後將早抽苔開花植株淘汰，將晚抽苔者行留種，以採取較晚抽性的種子。

3.十字花科蔬菜採種法之改進

十字花科蔬菜的抽苔開花條件爲低溫，或低溫與長日。本省位於亞熱帶地區，冬季低溫不足，加以抽苔期爲短日照等限制條件。因此，縱然有適於經濟栽培的品種也未必能夠採種。日本篠原氏行十字花科蔬菜的種屬間抽苔性生態調查，依抽苔所需感溫相(Thermo-phase)和感光相(Photo-phase)的要求深淺，將十字花科的生態分成三類；第一類爲分布於低緯度的品種，屬此類型的品種對於感溫相和感光相的要求皆較淺。第二類爲分布於高緯度的品種，屬此類型的品種對感溫相的要求有深的(秋播型)，也有淺的(春播型)，而對感光相的要求則爲較深；第三類則分布於中緯度的品種，屬此類型的品種則對感溫相和感光相都要求較深。臺灣位於亞帶地區，通常也僅有第一類型品種的分布而缺少第二類型和第三類型的品種是理所當然，然而第一類型品種，由於每年的氣候條件的不穩定，在冬季低溫足夠時可以安定生產種子，如冬季低溫不足時，在族群中則只有不需要低溫或低溫要求淺者，容易開花採種，而低溫要求深者，則不開花而被淘汰。因此造成早抽苔性，變成品種退化。如何在既有的品種中，保持更完整的品種特性爲很重要的問題。

對於分布於中高緯度的品種，其抽苔開花需要更低的溫度，如何利用本省山地的自然環境條件與技術，將中高緯度品種的有用因子，或性狀導入於固有品種，或直接行採種利用也是很重要的。

在溫帶地區，母系選種法常同時應用於十字花科蔬菜的採種，此方法爲在品種的族群中選拔優良母株種於族群的中央，其餘母株種於採種圃的四周，經由自然授粉後，將優良母株留爲次年的原種。而此採種法於亞熱帶地區僅適合於部份的秋冬播品種，因爲夏播品種無法在此時期選拔出其優良特性，同時所選的品種雖具有優良特性，也未必能開花採種，因此原種的生產不應與溫帶地區一樣行同時播種，宜分別在各栽培時期行播種，然後依據圖2.程序行選拔採種。即依各種期別行栽培，於成熟期行優良母株選拔。將此優良母株行必要的春化處理後再採種。所採的種子於次年的栽培期行母系鑑定選拔，再將所選拔的優良母系行必要的春化處理，如此重複進行原種生產以保持其優良因子的存在。

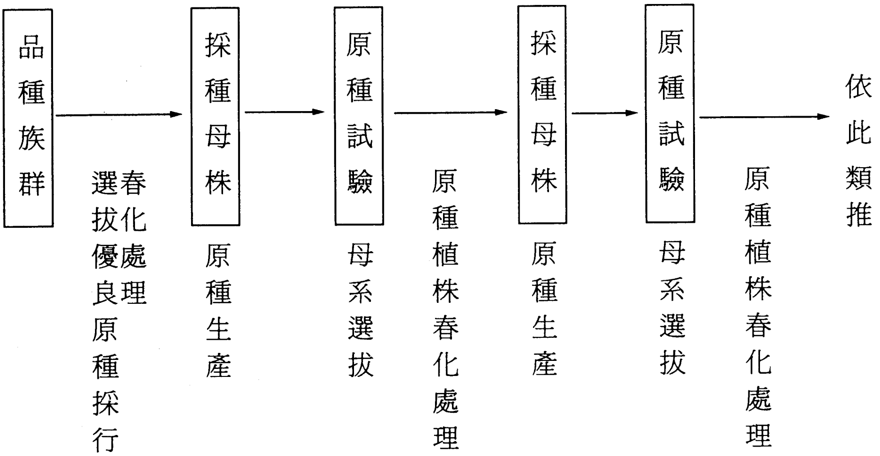

圖2.　利用母系選拔法行原種植株春化處理以生產原種的步驟

至於採種則需依各品種的需要在平地或不同海拔地區行採種，或於高海拔地區行春化處理後再移平地行種子生產(如表2)。以蘿蔔爲例，適合於夏季栽種的40~50日蘿蔔或50~60日蘿蔔，行母株選拔時於夏季播種，於晚夏行優良母株選拔，然後將所選拔母株整株以塑膠布包裝起來行2~3℃春化處理三週，然後再定植於田間行採種，所採取的種子同樣於次年行所選母系鑑定選拔，再行春化處理，以採取原種，即所謂根—種子生產法(Root-to-seed method)。此種原種生產法一面藉春化期間以保持母株的越夏，一面可選拔其優良特性，唯須注意各品種各步驟的適當時期。一般經濟性生產時則以此原種於正常採種時期的冬播在平地或中高海拔地區舉行之，通常以種子—種子生產法(Seed to seed method)行之。同樣的甘藍可於夏播或秋播分別選拔出適合各該時期的品種的優良母株，再將此優良母株行春化處理以採取原種，即所謂結球—種子生產法(Headed plant to seed method)。而一般種子生產時則種子播於夏天或秋天利用高冷地行春化，於春化完成的12月中旬左右，再將此採種植株移平地行採種。其夏季播者仍以結球—種子生產法，秋季播者則以種子—種子生產法。如此將原種生產與一般採種分開及選出適合各時期的品種，同時以春化處理以補足溫度變化的不穩定，以避免品種退化的發生。另一方面利用不同海拔行春化處理與平地的運用可補充平地低溫不足與避免山地開花期的雨害，藉此春化技術的利用與山地的採種技術運用，當爲亞熱帶地區十字花科蔬菜採種的要訣。

表2. 臺灣十字花科蔬菜種子傳統生產及建議的生產方式

種　　類		主要品種	傳統方式	建議方式
蘿蔔：	A.早抽苔性蘿蔔	泰國種	冬季於低海拔地播種	1.採種母株於夏或秋播種於平地，再人工化處理，使其開花，生產種子。(根—種子生產法
	B.40~50日蘿蔔	40日矸仔 40日蘿蔔 大擇扒齒 馬耳早	冬季於低海拔地播種	
	C.50~60日蘿蔔	60日矸仔 大白杙 冬瓜白 頭州早 南畔州 50~60日矸仔	冬季於低海拔地播種	2.原種於冬季播於平地或500~800m 的山坡地，以自然低溫行春化處理，使其開花生產種子。(種子—種子生產法)
	D.60~70日蘿蔔	梅花矸仔 梅花杙仔 大梅花	冬季於低海拔地播種	
	E.不抽苔性品種	晚生大梅花 聖護院 粗大藏	冬季於500~800m的山坡地播種	
甘 藍:	A.熱帶品種	葉深 咖吶種 大冇種 種苗1號	秋季播於低海拔地	1.採種母株於夏或秋季播種於平地，再人工春化處理，使其開花生產種子。
	B.不抽苔性品種	初秋 初夏 60日甘藍 秋王 早秋		2.植株利用高冷地的低溫行春化處理後，移至平地開花採種。
球莖甘藍：	A.熱帶品種 B.不抽苔性品種	金門早生 北京晚生		與甘藍同。

二、生物技術與採種

近來生物科技之進步，使育種與繁殖工作大爲進展。世界之種苗界也已另一波的變動。以往種苗公司僅限於以農有關之產業爲限，然而新興者卻不一定是原來直接從事農業者，如

美國之I.T.T.電話公司、孟山都化學企業，英國和荷蘭為基地之Royal Dutch Shell世界最大石油公司，日本之Kirin啤酒公司、Pfizer、Ciba-Geighy、Sandoz、Upjohn等藥品廠等等，都為新加入之企業。此項原因一方面是種苗已是一項國際性商品，另一方面主要國家對於新品種的權利保護制度已確立。所以許多企業界就願意予以投入。同時各界對於生物技術在育種採種上發展都寄予很大之期望。茲就快速大量繁殖與其問題介紹於後。

㈠快速大量繁殖

有關生物技術對採種產業上目前最重要之課題；諸如1.F_1品種的兩親本維持。2.組織培養技術對F_1個體之維持、繁殖。3.營養繁殖作物或種子繁殖作物之維持、育種、繁殖的組織培養技術運用等。由於利用組織培養技術行大量繁殖，具有下列之優點包括：1.營養繁殖困難之蔬菜可利用此技術繁殖。2.於培養劑上加上植物荷爾蒙、無機或有機養分就可得到快速的繁殖目的。3.可在環境控制下行週年之繁殖。4.所繁殖之個體為同一遺傳之個體群。5.可以得到無病株的繁殖個體。因此在快速大量繁殖方面應有下列項目有待繼續開發。

1.採種上困難或發芽率低之種子繁殖的作物

如三倍體之無子西瓜，因其採種量低且以四倍體與二倍體之交配，需要仔細的交配手。又如山葵(Wasabi)種子之貯藏很麻煩，發芽也不整齊，且種子繁殖之後代有所變異，利用其根莖行營養繁殖時，其繁殖速率也低，以組織培養行大量繁殖是所期待的。

2.以營養繁殖的效率低者

如大蒜、蕗蕎、薑等於露地之繁殖率很低，期待可藉組織培養行大量繁殖。

3.無病毒植株之繁殖

培育之無毒素植株，而其繁殖率仍很低；如大蒜其要大量苗的繁殖需要很長時間並需很多人力，而於繁殖階段有可能再感染。因此，該無毒素植株的大量繁殖，有待組織培養技術的開發。

4.自交不親和性或雄性不稔性之F_1親本的大量繁殖

該親本為純系，對於異交作物的純系的維持通常較為困難，尤其是自交不親和性或雄性不稔性者，有自交弱勢現象，如經多代繁殖時其原來之特性引起變化。因此也有賴組織、細胞培養技術的開發利用。

5.F_1個體之大量繁殖

胡蘿蔔之體細胞培養所繁殖大量的擬胚，1ml之培養液中可形成1000個擬胚，以此組織、細胞培養技術提高其繁殖率的話，則萵苣、芹菜等雖沒有F_1之採種體系，但以人工行雜交所得之少數F_1個體可以行大量之個體繁殖。因此，該類蔬菜之F_1品種就可由此出現。

6.遺傳上未固定之作物的大量繁殖

異交作物的遺傳上尙固定的作物，除營養繁殖外難能得到繁殖同一遺傳組成的個

體群。如蘆筍以種子繁殖，其個體間之生產力差異性很大。因此，利用組織細胞培養行優良個體之大量繁殖是所期待的。

7.利用大量繁殖技術以縮短育種年限

草莓、馬鈴薯也可以種子繁殖，但以營養繁殖之速率較快。此類作物之交配後代 F_2 、F_3 中，如果發現有一優良個體即以同一個體之營養繁殖，而成爲新品種。此類作物可在五年左右育成。但一般種子繁殖作物之育種所需年限得要8－10年。此類依種子繁殖作物，同樣藉組織、細胞培養以大量繁殖可能的話，即是育種技術上的一革命性進展。如遠源之雜交於F_2、F_3中出現優良個體，其後代由於形態特性上分離很大，不可能同樣再出現此優良個體。因此說F_2、F_3之優良個體的階段，就利用組織、細胞培養技術行大量繁殖的話，也可達到新品種之育成。

8.以生物技術等所育成之新作物，其種子繁殖困難的，如甘藍和白菜交配後以胚培養所育成白藍菜，其採種子量低，遺傳上也不穩定。將來之細胞融合或基因轉殖等所作成的新品種，因其採種和遺傳上的穩定性問題，如以其營養器官行組織、細胞培養行大量繁殖的話，可得到新品種或新作物的形成。

9.人工種子製成

由體細胞所誘導的分裂組織包括胚性細胞或擬胚等，經以膠囊等行適當之保護，製成可貯藏、銷售與天然種子同樣可利用的所謂人工種子。如此，經由組織細胞培養的大量繁殖技術開發是所期待的，將於下面另介紹其現況與問題所在。

10.種苗工場的產生

由於種苗生產之專業化，設施環境控制自動化，對於高品質、低價格而整齊的大量苗之生產已具有進展，以組織、細胞培養行繁殖之幼苗(或人工種子)的種苗工場當隨而產生。

㈡大量繁殖之問題與展望

目前之草莓、馬鈴薯等之無病毒株等經由生長點培養之苗再於露地繁殖已達實際之生產階段。然而蔬菜之組織、細胞培養之直接大量繁殖苗並未進入實用化階段，其原因爲苗之價格等問題。涉及此價格上，很重要的是繁殖率低，以莖頂培養之繁殖率通常僅有5－6倍。而繼代培養之分割手續與次數，移植所費的勞力很多且培養的時間也很長(表3)。所以欲降低其成本，有需開發省工降低成本的培養方法(表4)。

表3. 組織培養苗之直接成本高之原因.(古在，1992)

1. 繁殖培養之時間較長.數個月——數年.
2. 苗於定植時之成活率僅20－50％或更低.
3. 人工費佔直接成本之60－70％.
4. 幼小苗之生長大小隨個體差異大.
5. 生產之供需變動性大.
6. 能源費(照明、冷暖氣、用器之殺菌、乾燥洗淨)高.
7. 消耗品費(培養劑、糖、生長素、培養器等)高

表4.組織培養苗生產成本降低之方法.(古在，1992)

1. 培養期間與馴化期間的CO_2、光環境、培養劑環境之調節.
2. 導入省能源、省資源和再利用之技術.
3. 培養設施、培養裝置(培養器、培養劑等)之形態、機能之改進.
4. 培養劑、培養容器等培養新資材的應用.
5. 以電腦技術行培養管理.

而今後應朝下列三方向努力：

1. 繁殖率的提高

以叢生芽群之誘導法和擬胚誘導法來取代莖頂培養繁殖速率的提高。經由叢生芽群誘導法大量增殖後再行誘導成苗。該培養法並不發生遺傳變異，並比頂莖培養繁殖率高，且已有廣泛之植物可適用。蔬菜如豌豆、蠶豆、大豆、胡蘿蔔、西瓜結球和不結球萵苣、茼蒿、玉米等。依Auxin和cytokinine之濃度組合，找出其可適繁殖的濃度，於液體培養劑中行迴轉培養，使失去cytokinine之作用的頂芽優勢，而生長點可形成許多之側芽再誘導成苗。

以擬胚誘導法其繁殖率高，由於胚可自由分離可不必行分割和移植工作，因此，行培養操作之自動化和大型化的繁殖可行性很高。但目前以此培養法得到穩定的繁殖種類有限。最近已有大爲進展，約有100多種作物可成功地誘導成不定胚。將來該技術之開發可能性很高。

2. 培養容器內之環境控制

一般生產上都以300－500ml容器內添入洋菜之培養基，以鋁箔或塑膠來密封容器口，於25℃、3000lx.之溫度和光下培養。容器內並無任何通氣濕度100 ％之過濕狀態。Kozai指出植物在此條件下爲二氧化碳飢餓狀態。於繁殖時，芽上的葉展開階段，

培養容器內通入二氧化碳，並將光增爲10,000lx，則培養之幼植物生長加快。繼而爲使培養植物具獨立營養行光合作用，於培養基內不必加糖的話，發霉細菌之污染降低，則也可不必在無菌條件下培養。如此培養容器內之環境控制開發，不但防止水浸狀苗的發生，且可提高苗馴化的成活率，達到在短時間內很穩定的繁殖目的。

3. 培養裝置的大型化與自動化

所謂Bionursery 爲利用生物技術的育苗設施，將培養環境予以控制後，將培養時最費勞力的分割手續和移植，開發爲可省略的培養技術是最重要的。日本之長岡等以保麗纖維墊來取代洋菜作爲組織之支持體行液體培養，可將胡蘿蔔之擬胚、星辰花、菲洲菊之芽體成功地培育成苗。由於係液體培養基更換容易，不必移植手續，也就可應用養液栽培技術引導入苗的培養內。最近草莓等以大型瓶行液體通氣培養，由組織誘導成多芽體不行分割手續可得到比洋菜培養基五倍之生育量。胡蘿蔔等以10公升大的培養瓶可得到數百萬個的擬胚的繁殖量，如果該類項技術確立的話，則可與種子繁殖相比了，期待該研究的進展。

4. 遺傳變異的問題

經由癒合組織再分化之植物體，常有遺傳變異之發生，此爲大量繁殖之最大問題。對於該發生的機構和控制到目前爲止並無很大進展。但是同一作物同一品種，所得之變異率常發現因研究者有所差異，因此，今後加强基礎研究的話相信有解決之日。

㈢其他，由於生物技術在育種上之利用有相當高的評價。目前除組織培養之一部分實用化，另一部分尚須加强外，雖然對於細胞融合、基因轉殖等技術尚未有實用化品種之達成，但是該項技術爲從來之雜交育種法未能達成的新基因轉置變爲可能。而種苗之條件爲除具備優良的遺傳材料外，就是將此良好品質種苗，以價廉而穩定的供給農民。因此，對此等生物技術所研發品種有關種苗或採種技術仍有待今後之開發。

三、人工種子

天然的種子於發芽後具備有胚乳、子葉之養分供給其獨立營養生長，且有種皮，可保護其在乾燥條件下不致枯死。而於濕潤狀態下吸收使種皮柔軟，使胚衝破種皮而發芽。而人工種子乃爲可發展爲完全個體的分裂組織(不定胚、不定芽、頂芽等)，以人造膠囊等行適當之保護，而不具種皮。目前以胡蘿蔔、苜蓿等可得到大量之不定胚，爲開發人工種子的模式植物。其保護劑通常爲撥水性之膠囊或適當之高分子膜。後者如polyox film，前者得注意在常溫短時間內可凝固之膠體，且具適當强度，過强時不易發芽、太弱則易變形而處理上困難，目前以藻酸鈣(Calcium alginate)等被認爲最適當物質。

其過程爲組織培養所得之不定胚，利用篩網以分成同一大小之胚，培養上得要有同一步調之胚培養技術。所得到之不定胚經洗淨後，以藻酸鈣溶液(經殺菌之3％水溶液)爲懸浮液，再以吸管吸取溶液並一滴一滴滴入氯化鈣溶液(10mM)中使形成膠囊化。約置放30分鐘後更新培養劑(含不定芽發育所必需之養分和發芽調節劑)。如此所造成之人工種子在無菌之潮溼

室內經1－2週可發芽成幼小植物，每個膠囊中含有一個不定胚是必要的，以藻酸鈣就具有此特性，並以機械裝置可達到如工業之生產。

目前以此製造之人工種子尙有二個問題：一爲很容易乾燥。上述的種子在空氣中放置1－2小時就乾燥萎縮，其內部之不定胚也枯死。且在多濕之非無菌條件下易發霉。因此加入抗菌劑或抗霉劑於膠囊中，而且在膠囊外側得加一層膜以保水不使乾燥。美國之Plant Genetics公司以Elvax 4260(ethyl vingl acetate acrylic acid terpolymer.Dupont公司)行外膜之保護。

其次是人工種子之發芽率較低，所謂發芽率並非長根或芽率低，而是正常之發育率低。通常不定胚需高濃度(1mg/l)之2.4－D來誘導，而以此製成之人工種子其發芽率僅10％。另以苜蓿降低2.4－D之濃度，則形成之不定胚數減少，不定胚中之貯藏蛋白質則與天然種子相類似，而可提高發芽率。以不定胚放入含葡萄糖或麥芽糖之培養基中一段時間，也可提高發芽率。胡蘿蔔培養中，不用2.4－D，使用高濃度之含糖培養基也可提高其發芽率。

其他，所得之擬胚，在適當之含abscisin濃度中一段時間可使苜蓿提高發芽率達90％以上。

基於上述人工種子之發芽率低、其所含水分容易乾燥，使其未能達實用階段，依Plant Genetics公司所開發之人工種子在溫室中發芽率是很高的，但在露地行塑膠而覆蓋播種，而其發芽率仍很低，因此對於人工種子的露地使用，提高發芽有待技術之開發。另外以不定胚來誘導的人工種子，其種類有限。對於更多植物種類的誘導技術開發是極爲重要的課題。其他，在製造過程中，添加如發育促進劑，交叉保護劑、除草劑、殺蟲劑等，使栽培管理更爲容易，作物之生育促進或產量增加都是可期待的。

重要參考文獻

1. 沈再發 1987。熱帶地區十字花科蔬菜之種子生產和春化處理研究。台灣省農業試驗所專刊. No.21。
2. 張師竹 1993。五年來台灣之採種事業。農友通訊。農友種苗有限公司25週年 紀念特刊。
3. 井上賴數 1967。蔬菜採種ハンドブック。養賢堂。
4. 古在豐樹、久保田智惠1992。植物組織培養苗生產における環境調節。遺傳 64(4)；32－36.
5. 古在豐樹 1992。苗生產システム。日本朝倉書店。新設施園藝學 198－204.
6. 西村 繁夫 1988。急速大量增殖。日本蔬菜種子生產研究會編。ハイテクによる野菜の採種109－136。
7. 伊藤 洋 1987。種苗業界におけるバイオテクノロジーの展開。日本農業および園藝.バイオテクノロジーと農業技術。第60卷第1－2 號別冊. 40－49。
8. 鎌田博、小林克德 1988。人工種子。日本蔬菜種子生產研究會編。ハイテクによる野菜の採種137－144。

附錄

台灣主要蔬菜採種栽培要點

蘿蔔～大白杙

	移植採種	直播採種(秋)	直播採種(春)
10 公畝之原種需要種	0.4～0.6公升	0.6～0.8公升	同左
播種期	九月上旬～十中旬	九月下旬～十一月上旬	十二月下旬～一月下旬
播種法	點播 條播或撒播亦可。	撒播 依所定的畦間或株距行點播或條播。	同左
間拔	於苗期及生長期行二～三回的間拔異型株。母本選拔時先行地下部選拔後定植	播種後二十天內行第一次地上部異型株間拔。	於本葉七～八片時同左方法選拔。
栽植距離	畦間70公分左右，株距50公分左右。 或畦間100公分(種二行)株距20～30公分	60～70公分 ×30～45公分	同左
定植期	11～12月中旬	————	————
施肥	本圃(十公畝)：N 10～20公斤；P_2O_5 4～ 7公斤；K_2O 8～10公斤 本圃以堆肥1,000公斤施用，追肥在越冬前及抽苔前使用		基肥爲施用重點。 堆肥：800公斤。 N：10～16公斤。 P_2O_5：7～10公斤。 K_2O：8～10公斤。
管理	越冬時及抽苔前行一～二次的培土以防止倒伏，或以竹子作支柱。		必要時在抽苔前行培土以防止倒伏。
主要病蟲害防治	菌核病：石灰硫磺合劑或鋅錳滅達樂撒布。 黑腐病：石灰波爾多液撒布。 蚜　蟲：硫酸尼古丁或畢芬寧等有機磷劑。 小菜蛾：蘇力菌等。		
開花	十二月上旬～一月上旬	十二月下旬～二月上旬	二月上旬～三月上旬
收割	果莢變黃時三月～四月收割		
採收後之處理	經過二～三日乾燥。脫穀機或以曳引機碾壓脫粒，然後用篩子精選。		
10公畝之收穫量	60～90公斤	80～150公斤	70～100公斤
雜交與隔離	爲防止品種間之雜交應行1,000公尺以上之隔離。		

甘藍

	結球母本採種	不結球母本採種
苗床	10公畝之採種圃需苗床7平方公尺	同左
10 公畝之原種需要量	15～25公克	20～30公克
母本管理	1.以高冷地爲採種地時，母球收穫後，自莖部長側芽，於側芽抽苔開花。或於高冷地完成春化後之十二月間將母莖移植平地採種。 2.將母球切開法：在十二～一月時切開。使其抽苔開花。	播種期十月下旬～一月上旬
定植期	高冷地一般栽培，於六、七月間定植。	十一月下旬～十二月中旬
定植距離	60公分左右	90～120公分×30～60公分
異型選拔	間拔生長不一致，株型、葉色、葉形等異型株	同左
施肥	10公畝需要量：堆肥1,200公斤與氮、磷、鉀基肥施用。另氮之追肥分二次施用。 10公畝成分需要量：N 20-25公斤、K_2O 15-20公斤、P_2O_5 15-20公斤。	
支柱	抽苔前培土，必要時立支柱。	
病蟲害防治	黑腐病：以波爾多液防治或種子溫水處理。 軟腐病：以多保鏈黴素或鏈黴素噴佈。 菌核病：波爾多液撒布。 小菜蛾：以蘇利菌或拜裕松等防治。 蚜　蟲：馬拉松撒布。	
開花	二月下旬～四月上旬。	
收穫	於莢變黃時收割。	
整理	經7～10日蔭乾或曬乾後再脫粒。	同左
收量	10公畝可收25～60公斤	30～80公斤
雜交與隔離	很容易與花椰菜、青花菜、芥藍、球莖甘藍、葉牡丹雜交，品種間也易起雜交， 故須500～1,000公尺以上的隔離。	
F1 採種	利用自交不親和性行F_1採種時，父本母本之種植比例依其不親和性程度1比1～3。在畦中隔行種植，使其自然雜交。	
其他	結球母本採種係作原原種或原種用。	

花椰菜：早生品種

10 公畝之原種需要量	25～30公克
播種期	九～十月
育種	和甘藍相同
定植期	九月下旬～十月下旬
定植距離	90×60公分
異型選拔	小苗之葉寬、長度、形狀、顏色不同者除去。結蕾後其大小、顏色、株態，依品種之特性施行選拔。
施肥	與甘藍相同
花蕾之切除	抽苔開始進行時期，將花枝周圍部剪除，接近中心正常的數枝留下作為採種用。也可在花蕾形成後，切去周圍之花蕾。注意切除花蕾後應即行噴射殺菌劑，以防病蟲害。
開花	十二月下旬～一月下旬
收穫	三月下旬～四月中旬
整理	參考甘藍
收量	50～90公斤
雜交和隔離	參考甘藍

結球白菜(漳浦結球白菜)

10 公畝之原種需要量	結球母本採種 100公克	直播採種250～350公克
苗床面積	0.2公畝	——
播種期	九月	直播十月下旬～十一月下旬
異型選拔	依品種之特性從葉型、葉色上行選拔。生長過旺盛的植株也必須除去。	
栽植距離	60×30～40公分	——
定植期	在10月定植	——
管理	將球切開或切除球頂部	
施肥(10公畝需要量)	堆肥1,000公斤、氮素10公斤、磷酸、鉀肥各7公斤爲基肥、在冬季及抽苔開花期將氮素作追肥施用。三要素之成分量：N 15-20 kg、P_2O_5 7.5-10 kg、K_2O 12-15 kg。苗床一公畝三要素量：N 2-3 kg 、P_2O_5 2-3 kg、K_2O 1.5-2 kg。	
病蟲害防治	參考甘藍	
開花	早生品種一月下旬～二月下旬(晚生品種：二月下旬)	
採收和整理	參考甘藍	
收量	30～60公斤	40～70公斤
雜交與隔離	很容易與小白菜類、油菜及品種相互間極易雜交，須500～1,000公尺以上的隔離。	
F_1 採種	與甘藍類似	

小白菜

10 公畝之原種需要量	0.5～0.6公斤
播種期	成株採種：九～十月、小株採種(直播)：十一月～十二月
播種法	條播(50×20公分)或撒播
間拔	依品種從葉型、葉色、株型等行間拔。
管理	成株採種於抽苔開花時清除黃化葉。
施肥	每十公畝堆肥1,000公斤、另加氮素11～15公斤、磷酐4～8公斤、氧化鉀肥8～11公斤。
病蟲害防治	小菜蛾：以培丹、蘇力菌等防治。 蚜　蟲：以納乃得、蚜克靈等防治。
開花	成株採種：十一月～十二月、小株採種；十二月～一月。
採收和整理	於莢開始黃變時收割，曬乾後行脫粒。
收量	60～100公斤。
雜交與隔離	易與所有白菜類雜交，為防品種間之雜交，應行1,000公尺以上之隔離。

芥菜

	直播採種	移植採種
10 公畝之原種需要量	300公克	30公克
播種期	九月	八月～九月
播種法	條播50×10～15公分	60×40公分
間拔	拔除異型植株	拔除異型植株
管理	以不結球前抽苔為關鍵。	如為半結球品種得要將中央結球部份切開，以便於抽出花苔。
施肥	每十公畝地堆肥1,000公斤、氮素18～24公斤、磷酐9～12公斤、氧化鉀15～18公斤、三分之一氮素量作追肥用。	
病蟲害防治	霧菌病：鋅乃浦。 乾腐病：鏈黴素。 蚜　蟲：DDVP 等防治。	
開花	十一月～十二月。	
採收和整理	於莢開始黃變時收割，曬乾後行脫粒。	
收量	20～50公斤。	20～60公斤。
雜交與隔離	品種間易雜交，採種時應行1,000公尺以上隔離。	

西 瓜

10 公畝之原種需要量	大粒種子：60公克、普通種子：30公克、細粒種子：15～20公克
種植法	作成7公尺寬畦面，每畦種兩行，每隔1.2公尺挖一穴，種兩株。每10公畝可種230～250穴。計植460～500株。 雨季應單行種植(高畦)。
施肥	堆肥1,200～2,000公斤、氮素25公斤、磷酐15公斤、氧化鉀10公斤。
病蟲害防治	炭疽病：大生、紋枯乳劑。 白粉病：萬力、魔立死、可利生。 蚜蟲、紅蛛蜘：魔立死、益加津。 蔓枯病：鋅錳滅達樂、百滅寧。 黃守瓜：賽文、萬靈。
授粉	上午六～八時授粉最好(陰天或氣溫低時採取之雄花要用定溫箱行催花)，陰天可延到十點半授粉。每10公畝地需交配手二人，於花期較整齊時交配一週完成，初花不整齊者不授粉。
種果部份	以二～三次花爲留果對象，一株最多留2～4個，小果種留6～10個。
收穫	開花後經過30～40天果實充分成熟後採收。
整理	果實追熟數日後以打果肉機連內一齊打碎裝入袋內，用水漂洗。
雜交關係	品種間須800公尺以上的隔離。
F_1 採種	花粉親爲雌親的十分之一即可，並應早種植7～10天。
收量(10公畝)	10～20公斤、雜交一代品種10～15公斤、無子西瓜1～4.5公斤。
無子西瓜 F_1 採種	四倍體雌親用二倍體爲花粉親，二倍體之花粉親爲雌親的10～15%即可。

胡瓜

	秋　　作	春　　作
10 公畝之原種需要量	100～120公克	100～120公克
播種期	九月～十月	二月～三月
栽培距離	立支柱：90×45公分	立支柱：100×45公分 不立支柱：120×60公分
施肥	以鮮果栽培爲準。	以直播栽培爲準。
管理	同　上。	同　上。
著果部份	以第八～十三節著果爲宜，一株留3～4果平均每株二果以上，種果以外之幼果隨時摘除。	主枝留2～3果，側枝留2果，依其生長情形每株留3～5果，側枝留3～4葉摘心。
病蟲害防治	同鮮果栽培。	同　左。
授粉	下午三～四時夾雄蕊花瓣，供授粉用，早上八時左右行授粉。	同　左。
收穫	開花35日以上，果轉呈黃褐色採收，並經過5日追熟。	開花30天以上，果轉呈黃褐時採收，經過5日追熟。
整理	將果實縱剖兩半，種子和內果肉一同放進桶裡（勿加水）。翌日放入紗網袋中，於水中除去軟膜後，浸水除去漂浮之無受精種子，再經過二日曬乾後精選。	
收量	20～30公斤	
雜交關係	品種間行800公尺以上的隔離	
F_1 雜交	行人工交配，花粉親爲母本的10%左右，爲使雄花數多，父本應提早種植。但節成胡瓜時，較遲播種，才有較多之雄花。利用自然雜交時二列母本種植一列父本。採種果著果以前母本已開的雄花應全部除去，交配中母本的雄花也要未開花前除去(母本的雄花不要使其開放)。	

洋香瓜

10 公畝之原種需要量	育苗栽培40公克。
種植期	秋作：九月、春作：一～二月
栽植距離	180～220×40公分
施肥	同鮮果栽培。
管理	行摘心，其他和鮮果栽培一樣。
養果部份	留單蔓每蔓留1～2果。
病蟲害防治	與鮮果栽培相同。
授粉	上午授粉。
收穫	授花後40～50日，外皮成熟，整個果實完全熟時即可採收，需5～10日的追熟。
整理	將果實切成二半，將種子挖入桶內或袋中，洗去雜物並在水中漂浮除去未受精種子後，曬乾再精選。
收量	10～25公斤。
雜交關係	品種間雜交甚易，故應行800公尺以上的隔離。

南瓜

栽培	育苗移植時，與鮮果早熟栽培相同。 直播種時，與鮮果的直播栽培相同。
母本選拔	依生長情況，不良的植株整株拔除。
授粉	早上五～六時左右，最好在九點時就須停止。
種果部份	主蔓上著1～2果或留二子蔓各蔓留1果。
收穫	開花後，經過50日果面生白粉，果梗部黃化時爲收穫適期，收穫後充分追熟(兩個星期以上)。
整理	將果橫切成兩半，連肉一齊放入袋中，翌日以手揉後，經過水洗曬乾，再精選。
收量	20～30公斤
雜交關係	品種間須800公尺以上的隔離。
F_1 採種	花粉用親本爲雌親的5～10%，並應該早些播種。

番茄

10 公畝之原種需要量	20～25公克
育苗	與鮮果栽培相同。
定植	與鮮果栽培相同。
定植距離	80～90×40～50公分，每10公畝地約2, 600～2, 800株。
施肥	10公畝之需要量：氮素20～25公斤、磷酐15～20公斤、氧化鉀22～28公斤、氮素方面應比鮮果栽培少些。易缺鈣，土地整地前施用100公斤石灰或苦土石灰。
支柱管理	採種植株之支柱比鮮果栽培可短些。管理與鮮果栽培同。
病蟲害防治	青枯病：土壤以溴化甲烷或蒸氣消毒。 晚疫病：波爾多液、免賴得防治。 輪紋病：萬力、氫化銅可濕性粉劑。 蚜　蟲：馬拉松劑防治。 白粉病：免賴得、魔立死。
種果部分	除去不良株，春作從一～六花序每花序著2～4果作爲採種果。秋作自二～八花序留果。
收穫	果實已著色時，分數次採收，並分批追熟2～4日後行調製。
調製	果實橫切成兩半，將種子果肉取出放入桶裡(不加水)置一、二晝夜後用水洗曬乾。大量時以打碎機打碎分離後水洗曬乾。
收量	10～18公斤。
雜交關係	和其他品種10公尺以上的隔離。自然雜交率低(2～4%)。
F_1 採種	父母本分開種植，父本比母本爲1比5，父本比母本提早一～二星期播種，授粉後將母本授粉花之一或二萼片剪除作爲記號，不必套袋。每公10畝授粉工約需四人，20～25天授粉完畢。

茄子

10 公畝之原種需要量	15～20公克
育苗	同一般鮮果栽培。
定植	同上。
定植距離	60～90×50～80公分，比鮮果栽培行株距寬些。
管理	同鮮果栽培。
施肥	10公畝之需要量：氮素25～30公斤、磷酐15～30公斤、氧化鉀20～40公斤。
病蟲害防治	早疫病：波爾多液、達克靈防治。 綿疫病：以萬力防治。 紅蜘蛛：蚜蟲：用馬拉松乳劑等防治。 青枯病：土垠消毒。
種果部分	以第二～三次花留果。中、長種果留4～5果。小果種5～8果。
收穫	開花後經過50日，果帶褐色時即可採收，數日追熟後才水洗。
整理	將果實切成四部份，再細切後行水洗、曬乾、陰乾、用篩子精選。或將果實於強陽光下曬後，再經切成細條，敲出種子。大量的時候用特製碎果機處理。
收量	長茄品系：30～60公斤、其他：40～80公斤。
雜交關係	品種間須50米以上隔離。自然雜交率為7～8％。
F_1 採種	與番茄相似，蕾期授粉也可。

菜豆

10 公畝之原種需要量	蔓性：3～4公斤。 矮性：10公斤。
播種期	八月～九月。
栽植距離	矮性品種：60×20～25公分、蔓性品種：75×45公分。
定植距離	60～90×50～80公分，比青果栽培行株距寬些。
施肥	10公畝：氮素：6～8公斤、磷酐：8～15公斤、氧化鉀：8～6公斤。 基　肥：堆肥：1,000～1,500公斤、和氮素三分之一量、磷肥、氧化鉀肥的全量施用。 追　肥：將剩下的氮素作二～三回施用。
種植法	一穴3～4粒，行點播。
管理	中耕，有蔓品種立支柱。
異型選拔	依莢之形狀、大小、多少等性狀行選拔，將不良株在幼莢時即整株拔除。
病蟲害防治	銹　病：錳乃浦可濕性粉劑。 紅蜘蛛：大克蟎。 菲洲菊斑潛蠅：以培丹、必土松粒劑。 蚜　蟲：ＤＤＶＰ 等防治。
開花	蔓　性：種後45～60天開花。 矮　性：種後20～30天開花。
收穫	在莢變黃時採收。蔓性品種大致於十二月採收、矮性品種於十～十一月採收。
整理	經過3～4日曬乾後，用脫穀機脫粒、精選。
收量	蔓性品種：200～300公斤、矮性品種：100～150公斤。
雜交關係	無雜交可能。

豌豆

10 公畝之原種需要量	4～5公斤。
播種期	九月～十月。
栽植距離	1.5公尺×0.2公尺。
播種法	每穴3～5粒點播。
施肥	10公畝需要量：氮素4～6公斤、磷酐12公斤、氧化鉀15公斤。 基　肥：堆肥1,000～1,200公斤、和氮素、磷肥、鉀肥同時施用。 追　肥：氮肥分二次施用。
異型選拔	在幼苗時，依葉色、大小等異型植株於越冬前拔去。
病蟲害防治	白粉病：免賴得可濕性粉劑、蟎離丹可濕性粉劑。
開花	十二月
收穫期	二～三月
收穫	莢變黃時採收。
收量	80～170公斤
雜交關係	無雜交可能。

葉萵苣 (不結球)

	直播採種	移植採種
10 公畝之原種需要量	300公克	60公克
播種期	七～八月	七～八月
播種法	條播行距：60公分 株距：15公分	先行穴盤育苗後行定植，行株距為50×30公分
間拔	間拔異型株	定植時選同型態者種植
管理	抽苔前培土	——
施肥	堆肥500公斤為基肥。 10公畝氮素10～12公斤、磷酐5～10公斤、氧化鉀9～12公斤、氮素之半量為基肥，餘分數次追肥。	
病蟲害防治	蚜蟲：DDVP 等防治。	
開花	十月～十二月。	
採收和整理	十二月大部分成熟時採收，曬乾後脫粒，以篩行精選。	
收量	50～60公斤。	
其他	開花期為多雨之地方，可以塑膠溫室等防雨栽培。	

蕹菜

	直播採種	扦插栽培採種
10 公畝之原種需要量	7公斤	1公斤
播種期	六月中旬	六月
播種法	第一期稻作收後不整地行直播	於小區播種後，做爲扦插母本。
間拔	拔除異型植株	扦插之行株距爲35～40×25～30公分
管理	播後每隔一個月修剪枝條一次，連續修剪二次，八個月後不再修剪。	採種圃於扦插時充分灌水，保持濕潤狀態。通常播種後每約隔一個月採枝條行扦插於採種圃，經二～三次扦插同時完成定植。
施肥	堆肥1,000公斤作基肥用、氮素12～18公斤、磷酐5～9公斤、氧化鉀10～15公斤。	
病蟲害防治	白銹病：鋅乃浦可濕性粉劑。 紅蜘蛛：大克蟎可濕性粉劑。 夜盜蟲：速滅精等防治。	
開花	九月～十月	
採收和整理	收割後行曬乾，以種子脫粒機行脫粒。	
收量	150～200公斤	150～220公斤
雜交與隔離	品種間易相互雜交，不同品種採種圃應至少隔離600公尺以上。	

蔥

	母本採種	普通採種
母本之養成	用青蔥栽培方法，在秋冬收穫的季節從中選取具備品種系統特性之植株作爲母本。	三月中旬至四月中旬播種，同青蔥栽培行育苗，行間拔選健全的苗育成植株。
定植期	十月中旬	七月下旬～八月中旬
定植距離	80～100公分×20～50公分	同　左。
異型選拔	依葉色之濃淡將過濃或過淺的及分蘗數太多的植株拔除。	
施肥	三要素之成分量：N 10-15kg、P_2O_5 10-15kg、K_2O 10-30kg。 基肥：堆肥1,000公斤和氮素、磷酸及鉀肥一同施用。 追肥：主要是用氮素，分作三回施用。	
管理	至十二月爲止，行二回的輕培土、抽苔時再行培土以防倒伏。	
病蟲害防治	銹病、炭疽病、露菌病：用鋅乃浦、鋅錳滅達樂防治。 葉潛蠅、蔥薊馬：速滅松乳劑、DDVP 乳劑防治。	
開花	十二月～一月	
收割與整理	於花球頂部種子有20～30％成變黑，已開始裂開時連花軸20～30公分收割。	
收量(10公畝)	北蔥約60～100公斤。	
其他	與其他品種行500公尺左右的隔離。	

菠　菜

10 公畝之原種需要量	角粒種：8～12公升 圓粒種：5～6公升
播種期	十月中下旬
播種法	60公分行條播。
間拔	將擁擠的植株及異型之植株拔除。
管理	行二～三回的中耕培土。
施肥	10公畝需要量：氮素 16-20kg、磷酐 13-16kg、氧化鉀 18-20kg。 基肥：用堆肥 700-1000kg及磷肥、鉀肥一次施用、氮肥分三～五回施用。若土壤之pH低時必須充分施用石灰。
病蟲害防治	露菌病、炭疽病：用銅水銀劑撒布。夜盜蟲：以ＢＨＣ或地特靈。
開花	一～二月
雄株處理	早期抽苔的雄株留下雌株的十分之二，其餘的拔除。
收穫	三月下旬略帶綠色的果實就收割。
整理	曬乾後用脫穀機脫粒，再用篩子精選。
收量	100～130公斤
雜交關係	屬風媒花、花粉多，且甚易飛散、品種間應行1,000公尺以上的隔離。
F_1 採種	將母本之雄株行間拔，然後任其自然雜交，雄株爲雌株的25～30%。
其他	晚抽苔系統或品種的採種以種子行低溫處理以促進抽苔開花。